

IPS

jc928 U.S. PTO
09/697639

10/27/00

ABSTRACT

CONSTITUTION: The light emitted by the extrahigh pressure mercury lamp 1 is converted on a light integrator 3 through an elliptic mirror 2. Further, light from respective points of the light integrator 3 is collimated through a collimator lens into a parallel light beam, which illuminates the surface of an arcuate slit 5 for the Koehler illumination with number of pieces of luminous flux. Further, the luminous flux passed through the arcuate slit 5 is projected on the surface of a mask 7 by an arcuate slit image formation optical system 6 to form a semiarculate unirradiated area. Thus, the arcuate slit 5 is arranged in the irradiated surface of the Koehler illumination and the image of this arcuate slit 5 is formed on the surface of the mask 7, so there is not an effective light source image formed on the mask surface like before and the pattern image transferred to the wafer, therefore, has no distortion.

2

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭60-232552

⑫ Int. Cl.

G 03 F 7/20
G 03 B 27/54

識別記号

庁内整理番号

7124-2H
6715-2H

⑬ 公開 昭和60年(1985)11月19日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 照明光学系

⑮ 特 願 昭59-87879

⑯ 出 願 昭59(1984)5月2日

⑰ 発 明 者 鳥 越

真

川崎市中原区今井上町53番地 キヤノン株式会社小杉事業
所内

⑱ 出 願 人 キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑲ 代 理 人 弁理士 若 林 忠

明 細 書

1. 発明の名称

照明光学系

2. 特許請求の範囲

円弧状光束を供給する照明光学系において、光源からの光でケーラー照明するケーラー照明手段と、該ケーラー照明の照射面に配置され、円弧状に光を規制する規制手段と、該規制手段の像を所定の面に投影する投影手段とを有することを特徴とする照明光学系。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は円弧状光束を供給する照明光学系、特にフォトマスク上の超LSI等の微細パターンを半導体基板に転写するミラープロジェクションライナーに適用しうる照明光学系に関する。

(従来技術)

従来この種の照明光学系にはクリティカル照明法、すなわち光源をマスク面上に結像する方法が用いられていた。例えば特開昭54-123877号他。

従ってマスク面上の円弧状照射域各点における有効光源像は光学系の光軸を中心とする回転対称の向きを持つ。第1図はこの様子を模式的に表わした図であり、Oは光軸、Aはマスク面における円弧状照射域、Bは光源像を示している。一方、マスク上の微細パターンは一般にx方向およびy方向の一定の方向性を持つので、照射円弧の両端にいくにつれて有効光源像の方向とマスク上のパターンの方向との差が大きくなる。その結果、わずかのデフォーカスでウェーハ上に転写されるパターン像が歪んでしまうという欠点を有していた。

(発明の目的)

本発明の目的は上記の欠点を解決し、歪みのない微細パターン像をウェーハ上に転写することができる照明光学系を提供することにある。

(発明の構成)

本発明に係る照明光学系は、光源からの光でケーラー照明するケーラー照明手段と、該ケーラー照明の照射面に配置され、円弧状に光を規制

する規制手段と、該規制手段の像を所定の面に投影する投影手段とを有することを特徴とする。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。本発明による照明光学系の一実施例を第2図に示している。1は照明光源で例えば超高压水銀灯、2は楕円ミラーでその第1焦点に照明光源が置かれる。3は例えばシリンドリカルレンズ板により構成されたライトインテグレートで詳細は第4図に示す。4はコリメータレンズ、5は円弧スリット(第5図に平面形態を描く)でライトインテグレート3の射光点はコリメータレンズ4の第1焦点に、円弧スリット5は第2焦点面にあってケーラー照明系を構成する。6は円弧スリット結像用光学系、7はマスクを示している。なお、第3図は第2図の光学系の3から7までの部分をAの方向から描いた図である。さて超高压水銀灯1から発した光は、楕円ミラー2によってライトインテグレート3上に集光される。さらにライトインテグレート3の各点を出た光はコリ

メータレンズ4の作用によってそれぞれ平行光線となり、円弧スリット5の面を照射する。すなわち円弧スリット5に多光束のケーラー照明がなされる。さらに円弧スリット5を通り抜けた光束は円弧スリット結像用光学系6によりマスク7の面上に投影され半円弧状の被照明域を形成する。

以上のようにケーラー照明の照射面に円弧スリット5を配置しこの円弧スリット5の像をマスク7の面上に結んでいるので、従来のようなマスク面上の有効光源像が存在せず、従ってウェーハ上に転写されるパターン像が歪むことはない。しかも、ライトインテグレート3として第4図に示されるような2組のシリンドリカルレンズの集合体(1板目と4板目はそれぞれ焦点距離 f_1 、2板目と3板目はそれとは別の焦点距離 f_2 で、各々の集合体を相手の焦点位置に置いて組を作る)を直角に組み合わせた光学系を用いて直交方向でFナンバーの異なる光束を作り、円弧スリット5の面上にスリット開口の大きさに見合う矩形の照射域を形成することにより、光量を有効に活用す

ることが可能となる。第5図は円弧スリット5の平面図であり、図中の8はスリット開口、9はスリット面上における矩形の照射域である。なお、光の有効利用にあまり気を使わなくても良い場合はライトインテグレートとして棒状レンズの結束体を用いても良い。

第6図に本発明による照明光学系の適用例として反射投影型半導体露光装置を示している。図中の1から7までは第1図の同番号のものと同一であり、さらに10及び13は光路を折曲げる平面鏡、11は凹面鏡、12は凸面鏡、14はウェーハを示し、凹面鏡11と凸面鏡12は反射型投影系を構成する。マスク7とウェーハ14を同時に矢印方向に走査することによりマスク7のパターン像の全面が歪むことなくウェーハ14に転写される。

一般にこのような照明光学系を搭載した半導体露光装置(マスクアライナー)によって半導体基板上等に転写されるフォトマスク上のパターンは、全面で一足方向を向いており、その方向と前記の照明光学系の2本の対称軸のうちのいずれか

の方向とを合致させれば、全面でパターンの方向と有効光源像の方向が一致する。従って半導体基板等上のパターン像がディフォーカス時においても有効光源と同じく等方的にボケるので像歪が生じない。

次に第1図で述べた光学系の調整について触れておく。まずマスク7を外し、替りにピンホールを有する遮光板とその下方にスクリーンを取付ける。スクリーンにはマスク相当面における有効光源像がピンホールカメラの原理により投影されるが、その有効光源像はライトインテグレート3の外形に一致し、円弧上の各点において方向が回転しないはずである。従ってスクリーン上の有効光源像が所望の状態を満たす様に各部分間の調整を行えば、良好な照明状態を得ることができる。

〔発明の効果〕

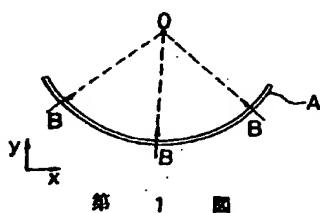
以上説明したように本発明によれば、歪みのない微細パターン像をウェーハ上に転写することができる。さらにケーラー照明法を採用しているので光源の輝度ムラが照明ムラに影響しないという

利点を有するとともに、シリンドリカルレンズの集合体等を用いているので光量の節約が可能となる。

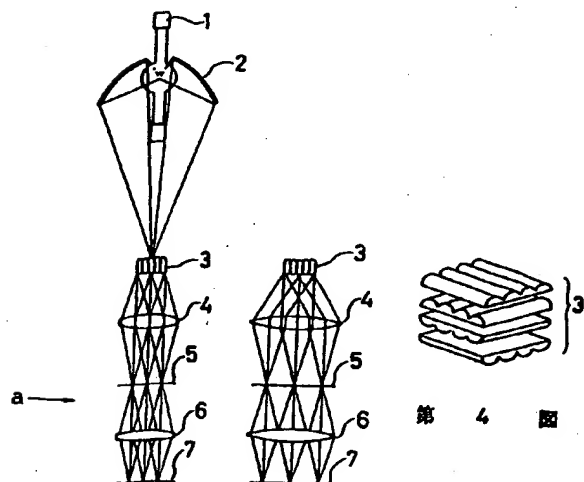
4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の照明光学系のマスク面における光量が光学系の光軸を中心として回転対称の向きになることを模式的に表わした図、第2図は本発明の一実施例に係る照明光学系の構成図、第3図は第2図における3から7までの部分の側面図、第4図はライトインテグレータ3の拡大斜視図、第5図は円弧スリット5の平面図、第6図は本発明による照明光学系を適用した反射投影型半導体露光装置の一例を示す構成図である。

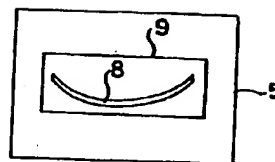
- 1 --- 光源
- 2 --- 楕円ミラー
- 3 --- ライトインテグレータ
- 4 --- コリメータレンズ
- 5 --- 円弧スリット
- 6 --- 円弧スリット結像用光学系



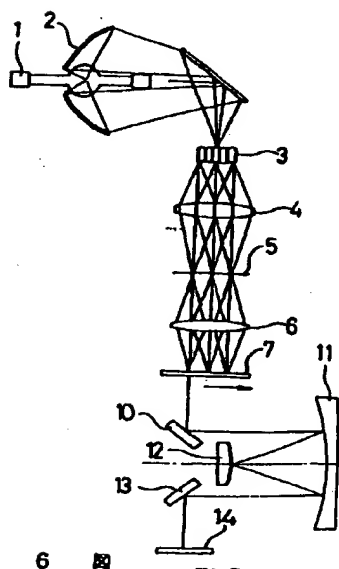
第 1 図



第 2 図 第 3 図



第 5 図



第 6 図

7 --- マスク

8 --- スリット開口

9 --- 円弧スリット面上の照射域

特許出願人 キヤノン株式会社

代理人 若 井

